

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 121 095

A2

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 84102071.2

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: H 01 L 31/06

(22) Anmeldetag: 28.02.84

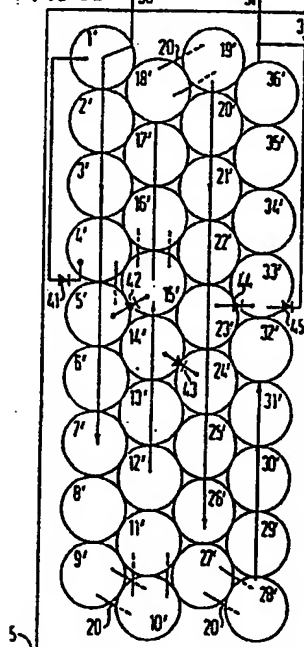
(30) Priorität: 01.03.83 DE 3307202

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
10.10.84 Patentblatt 84/41(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH DE FR GB IT LI LU NL SE(71) Anmelder: Siemens Aktiengesellschaft  
Berlin und München Wittelsbacherplatz 2  
D-8000 München 2(DE)(72) Erfinder: Hollaus, Reinhard, Dipl.-Ing.  
Hohenbrunner Weg 106  
D-8028 Taufkirchen(DE)(72) Erfinder: Zehetbauer, Rudolf  
Gelbfhofstrasse 10  
D-8000 München 70(DE)(72) Erfinder: Bednorz, Klaus, Dipl.-Phys.  
Leopoldstrasse 138  
D-8000 München 40(DE)

## (54) Solarzellenmodul.

(57) Die Erfindung betrifft ein Solarzellenmodul (5) aus einzelnen, in Reihen angeordneten Solarzellen (1' bis 36'), die wenigstens teilweise elektrisch in Serie geschaltet sind. Bypassdioden (41 bis 45) sind parallel zu einzelnen Ketten (beispielsweise 5' bis 15') dieser Solarzellen (1' bis 36') geschaltet, um die Heizleistung in partiell abgeschatteten Solarzellen zu begrenzen. Diese Bypassdioden (41 bis 45) sind direkt in das Solarzellenmodul (5) integriert, so daß allein für diese kein aufwendiger Anschlußkasten (6) erforderlich ist und nur noch zwei Anschlußleitungen aus dem Solarzellenmodul herausgeführt werden müssen.

FIG 3b



EP 0 121 095 A2

Best Available Copy

- 1 -

5 Solarzellenmodul

Die Erfindung betrifft ein Solarzellenmodul aus einzelnen, in Reihen angeordneten Solarzellen, die wenigstens teilweise elektrisch in Serie geschaltet sind, mit mindestens einer Bypassdiode, die als normalerweise gesperrte Diode die in Serie geschalteten Solarzellen überbrückt, d. h., die Bypassdiode ist bei normalem Betrieb des Solarzellenmoduls in Sperrrichtung belastet.

15 Wenn Solarzellen in Serie geschaltet werden, was bei einem Solarzellenmodul gewöhnlich der Fall ist, dann kann sich bei Stromüberlastung die Spannung an einzelnen Solarzellen und gegebenenfalls auch an einer ganzen "Kette" von Solarzellen umkehren. Eine derartige Stromüberlastung  
20 kann sich bei starken Schwankungen des Strahlungseinfalls auf einzelne Solarmodulflächen ergeben. Diese Spannungsumkehr wird durch die sogenannten Bypass- oder Nebenschlußdioden vermieden, wodurch die Heizleistung für schwächer bestrahlte Solarzellen begrenzt wird.

25 Fig. 1 zeigt ein Prinzipschaltbild einer derartigen Anordnung. Ein Solarzellenmodul weist eine Kette 1 aus mehreren, in Serie geschalteten Solarzellen 2 auf. Die auf die Solarzellen 2 einfallende Strahlung ist schematisch  
30 durch Pfeile 3 angedeutet. Eine Bypassdiode 4 liegt in Sperrrichtung parallel zu der Kette 1. Bei einer infolge einer Stromüberlastung eintretenden Spannungsumkehr an den Solarzellen 2 liegt die Bypassdiode 4 in Durchlaßrichtung zum "umgekehrten" Stromfluß, wodurch die Kette 1  
35 nahezu kurzgeschlossen wird, so daß die mögliche Heizlei-

leistung für eine einzelne Solarzelle durch die in dem kurzgeschlossenen Kreis verbleibenden aktiven Solarzellen begrenzt wird.

- 5 Bisher werden die Bypassdioden 4 außerhalb des eigentlichen Solarzellenverbundes in einem sogenannten Anschlußkasten des Solarzellenmoduls untergebracht. Fig. 2 zeigt schematisch ein solches Solarzellenmodul 5 mit einem Anschlußkasten 6, in dem die einzelnen Bypassdioden 4 vorgesehen sind. Die Solarzellen 2 sind in diesem Solarzellenmodul 5 alle in Serie geschaltet, wie dies durch einen Leiterzug 7 und Pfeile 8 angedeutet ist. Nach jeweils einer Kette aus Solarzellen 2 ist ein gesonderter Leiter 10 aus dem Solarzellenverbund herausgeführt und endet bei 15 den im Anschlußkasten 6 untergebrachten Bypassdioden 4. Jeweils eine Bypassdiode 4 überbrückt so eine Kette aus den Solarzellen 2. Wie aus der Fig. 2 ersichtlich ist, werden bei einem derartigen Solarzellenmodul die zusätzlichen Leiter 10 benötigt, die überdies noch isoliert 20 werden müssen. Auch ist die Montage der einzelnen Bypassdioden 4 im Anschlußkasten 6 aufwendig.

Es ist nun Aufgabe der Erfindung, ein Solarzellenmodul zu schaffen, bei dem die Bypassdioden ohne großen Aufwand 25 und zusätzliche Leiter angebracht sind.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Bypassdioden direkt in das Solarzellenmodul integriert sind.

30

Beim erfindungsgemäßen Solarzellenmodul werden also keine gesonderten Leiter benötigt, die von den einzelnen Ketten der Solarzellen zu den Bypassdioden führen. Auch kann der Anschlußkasten, in dem bisher die Bypassdioden untergebracht sind, kleiner gemacht werden oder sogar ganz entfallen. Eine aufwendige Montage der Bypassdioden in einem 35

solchen Anschlußkasten ist nicht erforderlich. Weiterhin kann die Isolation vereinfacht werden, da keine besonderen Leiter zu den Bypassdioden führen.

- 5 Die Bypassdiode kann direkt zwischen zwei Solarzellen verschiedener Ketten geschaltet werden. Auch ist es möglich, die Bypassdiode mit einer Elektrode direkt auf der Rückseite einer Solarzelle einer ersten Kette aufzulegen und mit ihrer anderen Elektrode über ein kurzes Leiter-
- 10 band mit der Rückseite der Solarzelle einer zweiten Kette zu verbinden. Weiterhin kann die Bypassdiode zwischen einer Solarzelle einer ersten Kette und einem zwei Solarzellen einer anderen Kette verbindenden Leiterband geschaltet werden. Zweckmäßigerweise wird die Bypassdiode
- 15 auf einem gleichzeitig zur Kontaktgabe dienenden Kühlblech angeordnet.

Bei der Erfindung sind also die Bypassdioden direkt zusammen mit den einzelnen Solarzellen in den Kunststoff-

20 verbund des Solarzellenmoduls eingebaut, was zu einer wesentlich einfacheren Verdrahtung führt und aufwendige Anschlußkästen für die Bypassdioden vermeidet. Die Bypassdioden werden dabei praktisch entweder im Raum zwischen drei Solarzellen oder auf der Rückseite einer Solarzelle

25 untergebracht, die dann gleichzeitig eine gute Kühlfläche bildet.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

30

Fig. 1 ein Prinzipschaltbild für die Bypassdiode bei einem Solarzellenmodul,

Fig. 2 schematisch ein bisheriges Solarzellenmodul,

Fig. 3 a ein Prinzipschaltbild mit mehreren Bypassdioden für ein Ausführungsbeispiel des erfindungsgemä-

35 Ben Solarzellenmoduls,

Fig. 3 b eine Draufsicht auf das erfindungsgemäße Solarzellenmodul, dessen Prinzipschaltbild in Fig. 3 a dargestellt ist,

5 Fig. 4 a eine erste Möglichkeit zur Unterbringung der Bypassdiode beim erfindungsgemäßen Solarzellenmodul,

Fig. 4 b eine vergrößerte Einzelheit von Fig. 4 a,

Fig. 5 a eine zweite Möglichkeit zur Unterbringung der Bypassdiode beim erfindungsgemäßen Solarzellenmodul,

10 Fig. 5 b eine vergrößerte Einzelheit, seitlich gesehen, von Fig. 5 a.

Die Fig. 1 und 2 wurden bereits eingangs erläutert.

15

In den folgenden Figuren sind einander entsprechende Bauteile mit den gleichen Bezugszeichen wie in den Fig. 1 und 2 versehen.

20 Fig. 3 a zeigt das Prinzipschaltbild für das in Fig. 3 b dargestellte erfindungsgemäße Solarzellenmodul. In Fig. 3 a sind Solarzellen 1' bis 36' in Serie geschaltet. Der Eingang der Solarzelle 1' ist durch eine Bypassdiode 41 an den Ausgang der Solarzelle 4' angeschlossen. Ebenso  
25 liegt eine Bypassdiode 42 zwischen dem Eingang der Solarzelle 5' und dem Ausgang der Solarzelle 14'. Eine weitere Bypassdiode 43 ist zwischen dem Eingang der Solarzelle 14' und dem Ausgang der Solarzelle 23' vorgesehen. Außerdem liegt eine Bypassdiode 44 zwischen dem Eingang der  
30 Solarzelle 23' und dem Ausgang der Solarzelle 32'.

Schließlich ist noch eine Bypassdiode 45 zwischen dem Eingang der Solarzelle 33' und dem Ausgang der Solarzelle 36' vorgesehen. Die Bypassdioden 41 bis 45 liegen wie die Diode 4 im Beispiel von Fig. 1 parallel zu den ihnen  
35 jeweils zugeordneten Ketten aus den Solarzellen 1' bis 4' bzw. 5' bis 14' bzw. 14' bis 23' bzw. 23' bis 32' bzw. 33' bis 36'.

Fig. 3 b zeigt, wie die einzelnen Bypassdioden 41 bis 45 in dem Solarzellenmodul 5 angeordnet sind. Die Solarzellen 1' bis 36' sind dabei in Serie geschaltet, wie dies - entsprechend Fig. 2 - durch Pfeile 8 angedeutet ist. In dieser Serie zueinander benachbarte Solarzellen sind dabei über Leitungsbänder 20 miteinander verbunden, von denen schematisch zur Vereinfachung der Darstellung lediglich die die Solarzellen 9' und 10', 18' und 19' sowie 27' und 28' verbindenden Leitungsbänder gezeigt sind. Diese Leitungsbänder 20 führen von der Oberseite einer vorangehenden Solarzelle zur Unterseite der nächst nachfolgenden Solarzelle, damit die gewünschte Serienschaltung entsteht. Auf diese Weise liegen alle Solarzellen 1' bis 36' zwischen einem positiven Anschluß 50 und einem negativen Anschluß 51.

Im Unterschied zum bisherigen Solarzellenmodul, das in Fig. 2 gezeigt ist, wird bei der Erfindung kein aufwendiger Anschlußkasten für die Bypassdioden 41 bis 45 benötigt. Auch kann der Verdrahtungsaufwand wesentlich verringert werden, da lediglich für die Bypassdioden kurze Leiter 30, 31 zwischen den Solarzellen 1' und der Bypassdiode 41 bzw. zwischen der Bypassdiode 45 und dem negativen Anschluß 51 erforderlich sind.

Fig. 4 a zeigt, wie beispielsweise die Bypassdiode 43 zwischen der Solarzelle 14' und den Solarzellen 23' und 24' verbindenden Leiterband 20 angeordnet werden kann. In Fig. 4 b ist eine Einzelheit A von Fig. 4 a gezeigt. Dabei ist in der linken Hälfte von Fig. 4 b eine Draufsicht und in der rechten Hälfte von Fig. 4 b eine Seitensicht dargestellt.

Die eigentliche Bypassdiode 43, d. h. der Diodenchip, liegt einerseits auf einem Kühlblech 53 auf, das mit dem zwischen den Solarzellen 23' und 24' geführten Leiterband 20 verbunden ist, und ist andererseits über ein Anschluß-

band 52 mit der Unterseite der Solarzelle 14' verbunden. Durch das Kühlblech 53 wird für eine ausreichende Wärmeabfuhr aus der Bypassdiode 43 gesorgt.

- 5 Fig. 5 a zeigt, wie beispielsweise die Bypassdiode 42 zwischen den Solarzellen 5' und 15' angeordnet werden kann. Fig. 5 b zeigt eine Einzelheit "B" dieser Bypassdiode 42.
- 10 Die Bypassdiode 42 ist bei dieser Ausführungsform direkt einerseits auf der Unterseite der Solarzelle 5' angeordnet und andererseits über ein Verbindungsband 51 mit der Unterseite der Solarzelle 15' verbunden. Bei dieser Ausführungsform dient die Solarzelle 5' direkt zur Wärmeabfuhr der in der Bypassdiode 42 erzeugten Wärme.
- 15

5 Patentansprüche

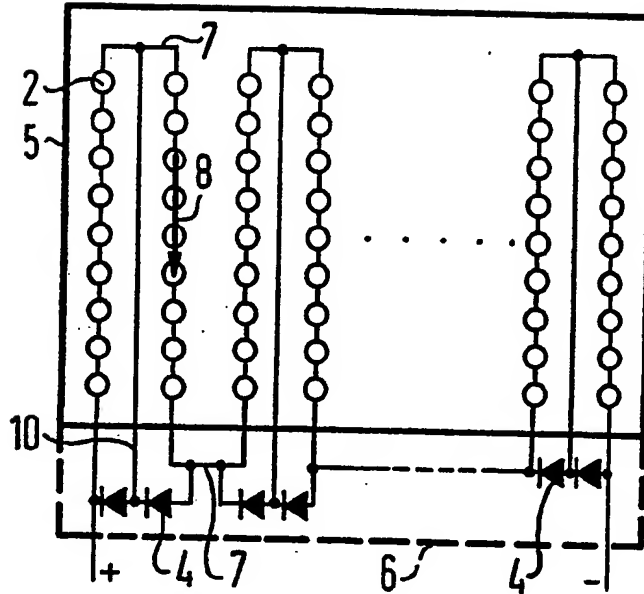
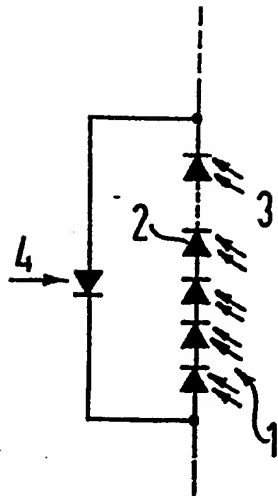
5 Figuren

Patentansprüche

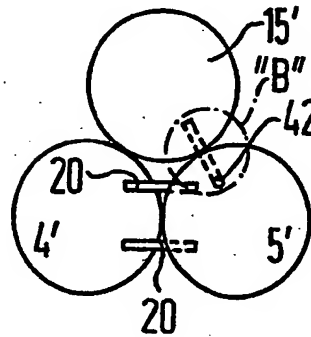
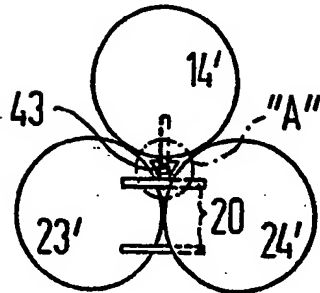
1. Solarzellenmodul aus einzelnen, in Reihen angeordneten Solarzellen, die wenigstens teilweise elektrisch in Serie geschaltet sind, mit mindestens einer Bypassdiode, die als normalerweise gesperrte Diode die in Serie geschalteten Solarzellen überbrückt, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß die Bypassdioden (41 bis 45) direkt in das Solarzellenmodul (5) integriert sind.
2. Solarzellenmodul nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bypassdiode (41 bis 45) direkt zwischen zwei Solarzellen (1' bis 36') geschaltet ist.
3. Solarzellenmodul nach Anspruch 2, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bypassdiode (42) mit einer Elektrode direkt auf der Rückseite der einen Solarzelle (5') aufliegt und mit ihrer anderen Elektrode über ein Leiterband (51) mit der Rückseite der anderen Solarzelle (15') verbunden ist.
4. Solarzellenmodul nach Anspruch 1, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bypassdiode (43) zwischen einer Solarzelle (14') und einem zwei andere Solarzellen (33', 34') verbindenden Leiterband (20) geschaltet ist.
5. Solarzellenmodul nach Anspruch 4, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Bypassdiode (43) auf einem gleichzeitig zur Kontaktgabe dienenden Kühlblech (53) angeordnet ist.



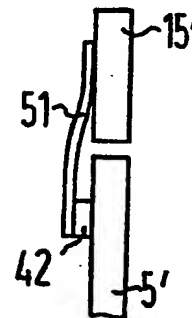
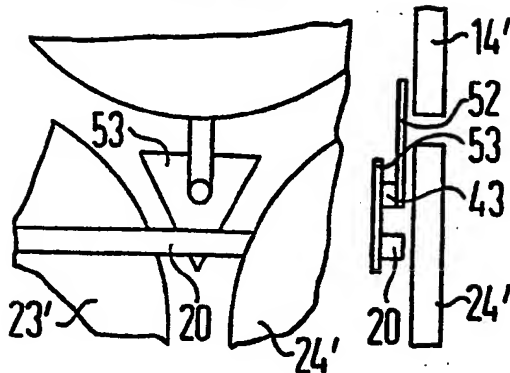
**FIG 2**



**FIG 5a**



**FIG 5 b**



**FIG 3a**

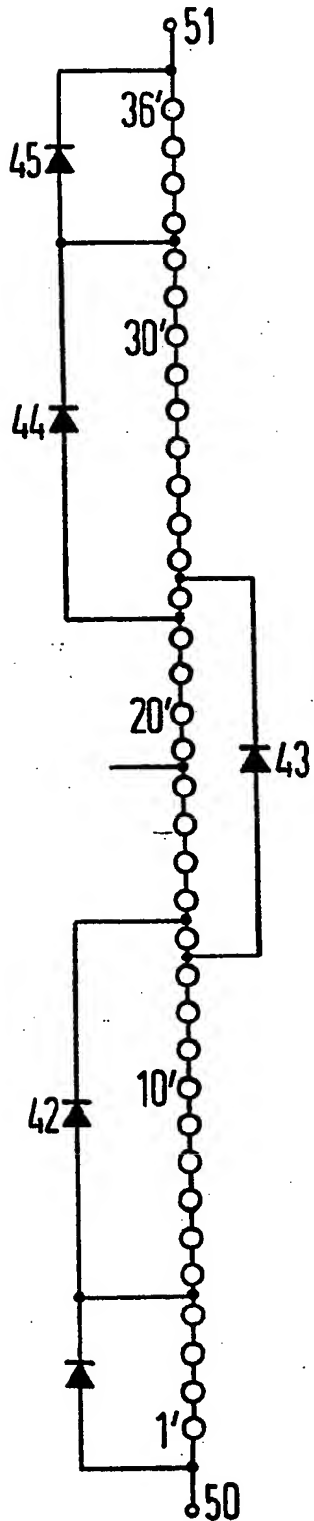
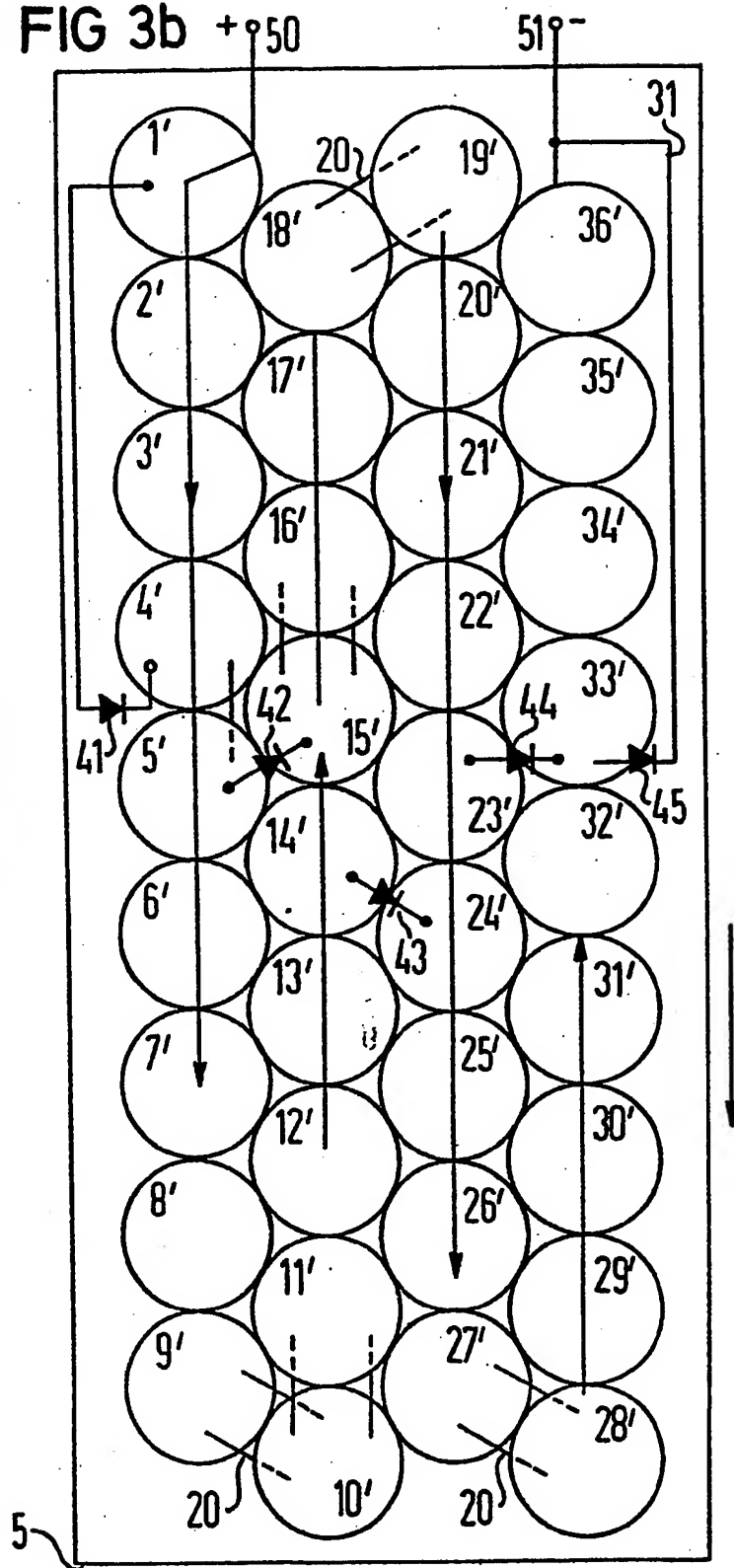


FIG 3b +950



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**